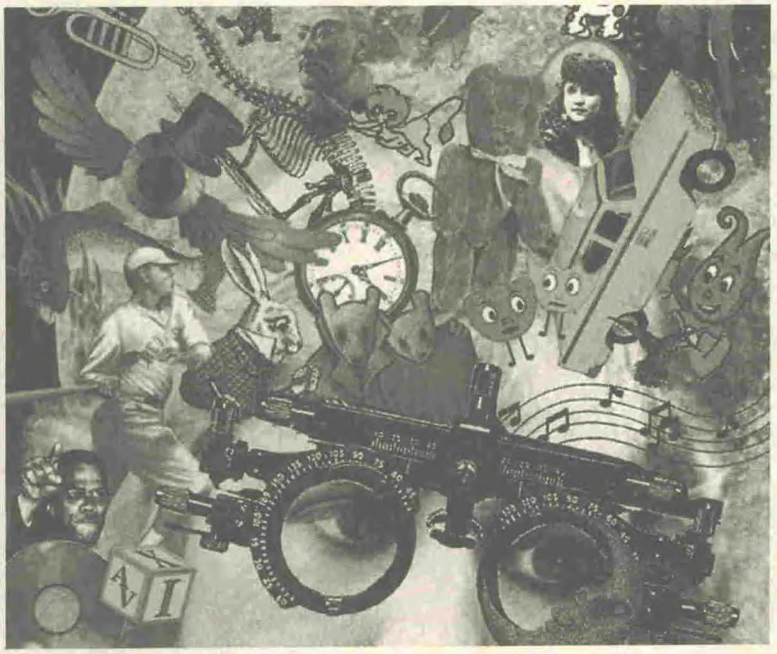
สุทธิศักดิ์ พงศ์ธนาพาณิช

เปิดโลกมัลติมีเดียด้วย VB/Win ตอน การสร้าง Mandelbrot Fractal ด้วย Mandel32.dll #1



รายละเอียดทั้งหมดของฟังก์ชันในไฟล์ไลบรารี Mandel32.dll

จากบทความตอนที่ผ่านมาผู้เขียนได้กล่าวถึงวิธีการนำฟังก์ชันวินโดว์ API มาใช้ในการสร้าง animation ให้กับถาดสีตรรกะของวินโดวส์ 95 และในบทความ Advanced Basic Programming Technique ประจำฉบับที่ 138 และ 139 ผู้เขียนได้แนะนำเทคนิคการสร้างภาพ fractal ด้วยฟังก์ชัน Mandelbrot และ Julia โดยอาศัยฟังก์ชันด้านการคำนวณเลขจำนวนจินตภาพ (imaginary number) จากไฟล์ไลบรารี FMath.dll ซึ่งเป็นไฟล์ไลบรารีระดับ 16 บิต ที่ทำงานบนวินโดวส์ 3.1x เท่านั้น ดังนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มความเร็วให้กับการสร้างภาพ fractal ทั้งสองผู้อ่านจึงได้ทำการสร้างไฟล์ไลบรารี Mandel32.dll ซึ่งเป็นไฟล์ไลบรารีระดับ 32 บิต ที่ทำงานบนวินโดวส์ 95 และ NT 4.0 เพื่อให้ผู้อ่านสามารถเขียนแอพพลิเคชันบนวินโดวส์ 95 และ NT 4.0 ได้ด้วย Visual Basic ได้อย่างสมบูรณ์

เนื่องจากผู้เขียนได้อธิบายถึงแนวคิดและวิธีการเขียนโค้ดด้วย Visual Basic เพื่อสร้างภาพ fractal ทั้งสองเอาไว้แล้วอย่างละเอียดในวารสารไมโครฯ ทั้งสองฉบับข้างต้น ดังนั้นจึงไม่ขออธิบายถึงรายละเอียดของภาพ fractal ทั้งสอง แต่จะขออธิบายเฉพาะรายละเอียดทั้งหมดของฟังก์ชันในไฟล์ไลบรารี Mandel32.dll เท่านั้น ส่วนสาเหตุที่ผู้เขียนได้ย้ายบทความเกี่ยวกับ fractal มาไว้ในบทความเปิดโลกมัลติมีเดียด้วย Visual Basic ก็เพราะผู้เขียนจะนำไฟล์ไลบรารี Mandel32.dll มาใช้สร้างโปรแกรม Screen Saver ด้วย Visual Basic ซึ่งผู้อ่านสามารถแต่งเติมความสมบูรณ์ให้กับโปรแกรม Screen Saver ได้โดยการเพิ่มความสามารถด้านมัลติมีเดียเข้ากับความสามารถด้านการสร้างภาพ fractal นั่นเอง

ไฟล์ไลบรารี Mandel32.dll เป็นไฟล์ไลบรารีระดับ 32 บิต ไฟล์แรกที่ผู้เขียนได้สร้างขึ้นมาเพื่อใช้กับ Visual Basic 4.0 - 32 บิต และ 5.0 และที่ผ่านมาได้มีผู้อ่านหลายท่านได้เขียนจดหมายมาที่ตู้ป.ณ. 95 เพื่อสอบถามเกี่ยวกับ Visual Basic 5.0 และต้องการให้มีบทความเกี่ยวกับ Visual Basic 5.0 บ้าง ดังนั้นในบทความตอนนี้ผู้อ่านจึงได้ทำการเขียนโค้ดและทำการทดสอบโค้ดทั้งหมดภายใต้ Visual Basic 5.0 ซึ่งถ้าหากผู้อ่านใดมีปัญหาหรือไม่เข้าใจเกี่ยวกับการใช้งาน Visual Basic 5.0 ก็รบกวนเขียนจดหมายมาคุยกันที่ ตู้ ป.ณ. 95 ปทฝ. ดินแดง กรุงเทพฯ 10407 ซึ่งถ้าหากมีจำนวนผู้อ่านที่สนใจเกี่ยวกับ Visual Basic 5.0 จำนวนมากพอ ผู้เขียนก็จะเปิดบทความพิเศษในวารสารไมโครฯ เพื่ออธิบายถึงวิธีการใช้งานเอนไวรอนเมนท์และเทคนิคใหม่ ๆ ที่มากับ Visual Basic 5.0 อย่างละเอียดต่อไปครับ

ไฟล์ไลบรารี Mandel32.dll

ไฟล์ไลบรารี Mandel32.dll ประกอบด้วยฟังก์ชันภายในเพื่อทำการคำนวณด้านเลขจำนวนจินตภาพ โดยที่ผู้อ่านไม่สามารถเรียกใช้ฟังก์ชันภายในส่วนนี้ และฟังก์ชันภายนอกที่ช่วยในการกำหนดและสร้างภาพ fractal ซึ่งผู้อ่านสามารถที่จะเรียกใช้ฟังก์ชันภายนอกทั้งหมดได้โดยผ่านทาง Visual Basic โดยผู้เขียนจะได้กล่าวรายละเอียดของทุก ๆ ฟังก์ชันภายนอกต่อไป สำหรับฟังก์ชันภายนอกทั้งหมดของไลบรารี Mandel32.dll จะถูกจัดเก็บเอาไว้ในไฟล์โมดูล Mandel32.bas มีดังต่อไปนี้

1. ฟังก์ชันทั่วไป ซึ่งจะประกอบด้วยฟังก์ชันที่รายงานเวอร์ชันและการสงวนลิขสิทธิ์ ดังนี้

```
mdlGetVersion
mdlGetStrVersion
mdlGetCopyright
```

2. ฟังก์ชันการกำหนดพารามิเตอร์ของ fractal

```
mdlGetBailout
mdlGetComplexCo
mdlGetFractalType
mdlGetIteration
mdlGetJuliaCo
mdlGetViewportCo
mdlInitializeProcess
mdlSetBailout
mdlSetComplexCo
mdlSetDefault
mdlSetFractalType
mdlSetIteration
mdlSetJuliaCo
mdlSetViewportCo
mdlSetViewporthDC
mdlViewportToComplex
```

3. ฟังก์ชันการสร้างภาพ fractal

```
mdlCompleteDone
mdlDrawLineFractal
mdlProgressDone
```

ค่าคงที่สำหรับกำหนดพารามิเตอร์ของ fractal

```
Public Const DEFAULT_BAILOUT = 25
Public Const DEFAULT_ITERATION = 35
Public Const MAX_BAILOUT = 500
Public Const MAX_ITERATION = 10240
Public Const FT_MANDEL = 1
Public Const FT_JULIA = 2
```

ข้อมูลโครงสร้างสำหรับตัวเลขจำนวนจินตภาพ

```
Public Type COMPLEX
a   As Single
b   As Single
End Type
```

a กำหนดตำแหน่งโคออร์ดิเนตจินตภาพ สำหรับส่วนของจำนวนจริง (a)

b กำหนดตำแหน่งโคออร์ดิเนตจินตภาพ สำหรับส่วนของจำนวนจินตภาพ (bi)

ข้อมูลโครงสร้างสำหรับกำหนดโคออร์ดิเนต

```
Public Type ViewportCO
x   As Long
y   As Long
End Type
```

x ตัวเลขจำนวนเต็ม long ที่กำหนดตำแหน่งโคออร์ดิเนต (x) ของออบเจ็กต์ปลายทาง เช่น PictureBox เป็นต้น สำหรับสร้างภาพ fractal

y ตัวเลขจำนวนเต็ม long ที่กำหนดตำแหน่งโคออร์ดิเนต (y) ของออบเจ็กต์ปลายทาง สำหรับสร้างภาพ fractal

ข้อมูลโครงสร้างสำหรับกำหนดพารามิเตอร์ของ fractal

```
Public Type FractalParameter
vpUL        As ViewportCO
vpLR        As ViewportCO
fcUL        As COMPLEX
fcLR        As COMPLEX
jlCo        As COMPLEX
Iteration   As Long
Bailout     As Long
vphDC       As Long
fcModelType As Long
End Type
```

vpUL ข้อมูลชนิดโครงสร้าง ViewportCO ที่กำหนดตำแหน่งโคออร์ดิเนตมุมบนซ้ายมือ (x, y) ของออบเจ็กต์ปลายทางสำหรับสร้างภาพ fractal

vpLR ข้อมูลชนิดโครงสร้าง ViewportCO ที่กำหนดตำแหน่งโคออร์ดิเนตมุมล่างขวามือ (x, y) สำหรับออบเจ็กต์ปลายทางสำหรับสร้างภาพ fractal

fcUL ข้อมูลชนิดโครงสร้าง COMPLEX ที่กำหนดตำแหน่งโคออร์ดิเนตจินตภาพ มุมบนซ้ายมือ (a, bi) ของออบเจ็กต์ปลายทางสำหรับสร้างภาพ fractal

fcLR ข้อมูลชนิดโครงสร้าง COMPLEX ที่กำหนดตำแหน่งโคออร์ดิเนตจินตภาพมุมล่างขวามือ (a, bi) ของออบเจ็กต์ปลายทางสำหรับสร้างภาพ fractal

`jlCo` ข้อมูลชนิดโครงสร้าง COMPLEX ที่กำหนดตำแหน่งโคออร์ดิเนตจินตภาพ สำหรับการสร้างภาพ fractal ชนิด Julia

`Iteration` ข้อมูลชนิดเลขจำนวนเต็ม long ที่กำหนดจำนวนครั้งในการคำนวณซ้ำ ของแต่ละตำแหน่งโคออร์ดิเนต

`Bailout` ข้อมูลชนิดเลขจำนวนเต็ม long ที่ถูกใช้ในการตรวจสอบการออกนอกวงโคจร ของตำแหน่งโคออร์ดิเนตที่กำลังคำนวณ fractal

`vphDC` ข้อมูลชนิดเลขจำนวนเต็ม long ที่กำหนดหมายเลข handle ของออบเจ็กต์ปลายทาง สำหรับการสร้างภาพ fractal เช่น PictureBox เป็นต้น

`fcModelType` ข้อมูลชนิดเลขจำนวนเต็ม long ที่กำหนดชนิดของภาพ fractal

ซึ่งแต่ละฟังก์ชันของไฟล์ไลบรารี Mandel32.dll ข้างต้นจะมีรายละเอียดและวิธีการใช้งานดังต่อไปนี้

mdlGetCopyright

การประกาศ
```
Public Declare Function mdlGetCopyright Lib _
"Mandel32.dll" Alias "MDLGETCOPYRIGHT" () As Stringing
```
หน้าที่ รายงานชื่อผู้เขียนและการสงวนลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์
พารามิเตอร์ ไม่มี
ตัวอย่างการใช้
```
Debug.Print "Author : "; mdlGetCopyright()
```
ค่าที่ส่งกลับ สตริงรายงานชื่อผู้เขียนและการสงวนลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์
หมายเหตุ เนื่องจากฟังก์ชันทั้งหมดของไลบรารีได้ถูกเขียนขึ้นมาสำหรับ Visual Basic โดยเฉพาะ ดังนั้นในกรณีที่ฟังก์ชันต้องการตัวแปรชนิดสตริงหรือมีการส่งค่ากลับในรูปแบบสตริง ก็ให้ผู้อ่านใช้ตัวแปรสตริงทั่วไปของ Visual Basic เป็นตัวแปรให้กับฟังก์ชันหรือรับค่าจากฟังก์ชันก็ได้ เพราะภายในไลบรารีได้ทำการแปลงรูปแบบของสตริงให้คอมแพตทิเบิลกับสตริงของ Visual Basic โดยอัตโนมัติอยู่แล้ว (LPSTR)

mdlGetStrVersion

การประกาศ
```
Public Declare Function mdlGetStrVersion Lib _
"Mandel32.dll" Alias "MDLGETSTRVERSION" () As String
```
หน้าที่ รายงานสตริงของหมายเลขเวอร์ชันของไฟล์ไลบรารี
พารามิเตอร์ ไม่มี
ตัวอย่างการใช้
```
p$ = "DLL version : " & mdlGetStrVersion() & vbCrLf & _
"Author : " & mdlGetCopyright() & vbCrLf
```
ค่าที่ส่งกลับ สตริงรายงานหมายเลขเวอร์ชันของไฟล์ไลบรารี Mandel32.dll
หมายเหตุ ค่าที่ส่งกลับโดยฟังก์ชันนี้จะบอกถึงหมายเลขเวอร์ชันของไฟล์ไลบรารี Mandel32.dll ในรูปแบบของสตริง เช่น "1.00.01" เป็นต้น ซึ่งเหมาะสำหรับการนำหมายเลขเวอร์ชันไปแสดงผล ที่ไม่ต้องการการคำนวณเท่านั้น

mdlGetVersion

การประกาศ
```
Public Declare Function mdlGetVersion Lib "Mandel32.dll"_
Alias "MDLGETVERSION" () As Long
```
หน้าที่ รายงานหมายเลขเวอร์ชันของไฟล์ไลบรารี ในรูปแบบเลขจำนวนเต็ม long
พารามิเตอร์ ไม่มี
ตัวอย่างการใช้
```
lVer& = mdlGetVersion() _

r$ = Format$(Hex$(lVer&), "00000000")

' major.minor.revision
verMajor% = Val("&H" & Mid$(r$, 3, 2))
verMinor% = Val("&H" & Mid$(r$, 5, 2))
verRevision% = Val("&H" & Mid$(r$, 7, 2))
p$ = "DLL version :" & verMajor% &"." & verMinor% & "." v&_
verRevision% & vbCrLf
```
ค่าที่ส่งกลับ เลขจำนวนเต็ม long รายงานหมายเลขเวอร์ชันของไฟล์ไลบรารี Mandel32.dll
หมายเหตุ ค่าที่ส่งกลับโดยฟังก์ชันนี้จะบอกถึงหมายเลขเวอร์ชันของไฟล์ไลบรารี Mandel32.dll หมายเลขเวอร์ชันที่รายงานด้วยฟังก์ชันนี้ เป็นตัวเลขจำนวนเต็ม long จึงเหมาะสำหรับการนำไปประมวลผลและเปรียบเทียบเท่านั้น

mdlSetBailout

การประกาศ
```
Public Declare Sub mdlSetBailout Lib "Mandel32.dll" _
Alias "MDLSETBAILOUT" (Bailout As Long)
```
หน้าที่ กำหนดค่าของ bailout ซึ่งจะถูกใช้ในการตรวจสอบการออกนอกวงโคจรของตำแหน่งโคออร์ดิเนตที่กำลังคำนวณ fractal
พารามิเตอร์ `Bailout` ค่าตัวเลขจำนวนเต็ม long ที่กำหนดค่าของ bailout ซึ่งปกติจะถูกกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 25 (ถูกกำหนดโดยค่าคงที่ DEFAULT_BAILOUT)

ตัวอย่างการใช้
```
mdlSetBailout Val(Text8.Text)
```
ค่าที่ส่งกลับ ไม่มี
หมายเหตุ การกำหนดค่าของ bailout ให้มีค่ามาก ๆ จะมีผลต่อความเร็วในการประมวลผล เพราะจะทำให้จำนวนครั้งในการคำนวณสำหรับแต่ละตำแหน่งของโคออร์ดิเนตมากขึ้นด้วย โดยค่าที่มากที่สุดที่สามารถยอมรับได้จะเท่ากับ 500 ซึ่งจะถูกกำหนดเอาไว้ในตัวแปรครอบคลุม MAX_BAILOUT ดังนี้
```
Public Const MAX_BAILOUT = 500
```

mdlGetBailout

การประกาศ
```
Public Declare Function mdlGetBailout Lib _
"Mandel32.dll" Alias "MDLGETBAILOUT" () As Long
```
หน้าที่ รายงานค่าของ bailout
พารามิเตอร์ ไม่มี

ตัวอย่างการใช้
```
Print "Bailout value : "; mdlGetBailout()
```
ค่าที่ส่งกลับ เลขจำนวนเต็ม long ที่รายงานค่าของ bailout
หมายเหตุ ไม่มี

mdlSetComplexCo

การประกาศ
```
Public Declare Sub mdlSetComplexCo Lib "Mandel32.dll" _
Alias "MDLSETCOMPLEXCO" (xUL As Single, yUL As Single, _
xLR As Single, yLR As Single)
```
หน้าที่ กำหนดตำแหน่งโคออร์ดิเนตในระบบแกนจินตภาพ (a, bi) ของพื้นที่แสดงผล fractal
พารามิเตอร์ `xUL, yUL` ตัวเลขจำนวนจริง single ที่กำหนดตำแหน่งโคออร์ดิเนตมุมบนซ้าย (a, bi) ของพื้นที่แสดงผลภาพ fractal
`xLR, yLR` ตัวเลขจำนวนจริง single ที่กำหนดตำแหน่งโคออร์ดิเนตมุมล่างขวา (a, bi) ของพื้นที่แสดงผลภาพ fractal

ตัวอย่างการใช้
```
mdlSetComplexCo xUL, yUL, xLR, yLR
```
ค่าที่ส่งกลับ ไม่มี
หมายเหตุ เนื่องจากผู้เขียนได้ใช้ระบบแกนจินตภาพ cartesian ในการกำหนดระบบโคออร์ดิเนต ดังนั้นเพื่อความถูกต้องในการทำงานของไฟล์ไลบรารี ผู้อ่านต้องกำหนดค่าจากน้อยไปหามาก (ไปตามทิศทางของหัวลูกศร) ดังในรูปที่ 1

รูปที่ 1 แสดงการกำหนดค่าจากน้อยไปหามาก ในระบบแกนจินตภาพ cartesian

mdlGetComplexCo

การประกาศ
```
Public Declare Sub mdlGetComplexCo Lib "Mandel32.dll" _
Alias "MDLGETCOMPLEXCO" (xUL As Single, yUL As Single, _
xLR As Single, yLR As Single)
```
หน้าที่ รายงานตำแหน่งโคออร์ดิเนตในระบบแกนจินตภาพ (a, bi) ของพื้นที่แสดงผลภาพ fractal
พารามิเตอร์ `xUL, yUL` ตัวเลขจำนวนจริง single ที่รายงานตำแหน่งโคออร์ดิเนตมุมบนซ้าย
`xLR, yLR` ตัวเลขจำนวนจริง single ที่รายงานตำแหน่งโคออร์ดิเนตมุมล่างขวา →

ตัวอย่างการใช้
```
mdlGetComplexCo xUL, yUL, xLR, yLR
```
ค่าที่ส่งกลับ ผ่านทางพารามิเตอร์ xUL, yUL, xLR, yLR
หมายเหตุ ไม่มี

mdlSetDefault

การประกาศ
```
Public Declare Sub mdlSetDefault Lib "Mandel32.dll" _
Alias "MDLSETDEFAULT" ()
```
หน้าที่ กำหนดค่า default ให้กับพารามิเตอร์สำหรับการสร้างภาพ fractal
พารามิเตอร์ ไม่มี

ตัวอย่างการใช้
```
mdlSetDefault
```
ค่าที่ส่งกลับ ไม่มี
หมายเหตุ เนื่องจากไฟล์ไลบรารี Mandel32.dll สนับสนุนทั้งการสร้างภาพ fractal ทั้ง Mandelbrot และ Julia ดังนั้นถ้าหากผู้อ่านมีการเปลี่ยนแปลงชนิดของภาพ fractal ผู้อ่านก็ควรที่จะเรียกใช้ฟังก์ชันนี้เพื่อกำหนดค่า default ให้กับภาพ fractal ชนิดที่ถูกกำหนดทันที

mdlSetFractalType

การประกาศ
```
Public Declare Sub mdlSetFractalType Lib "Mandel32.dll"_
Alias "MDLSETFRACTALTYPE" (FractalType As Long)
```
หน้าที่ กำหนดชนิดของภาพ fractal ที่ต้องการสร้าง
พารามิเตอร์ `FractalType` ตัวเลขจำนวนเต็ม long ที่กำหนดชนิดของภาพ fractal

ตัวอย่างการใช้
```
mdlSetFractalType FT_MANDEL
```
ค่าที่ส่งกลับ ไม่มี
หมายเหตุ สำหรับไฟล์ไลบรารี Mandel32.dll เวอร์ชัน 1.00.00 จะสนับสนุนเฉพาะการสร้างภาพ fractal ทั้ง Mandelbrot และ Julia เท่านั้น ซึ่งผู้อ่านสามารถกำหนดชนิดของภาพ fractal ทั้งสองได้จากค่าคงที่ ดังนี้
```
Public Const FT_MANDEL = 1
Public Const FT_JULIA = 2
```

mdlGetFractalType

การประกาศ
```
Public Declare Function mdlGetFractalType Lib _
"Mandel32.dll" Alias "MDLGETFRACTALTYPE" () As Long
```
หน้าที่ รายงานชนิดของภาพ fractal ที่ต้องการสร้าง
พารามิเตอร์ ไม่มี

ตัวอย่างการใช้
```
If mdlGetFractalType() = FT_MANDEL Then
    Print "Mandelbrot Set"
Else If mdlGetFractalType() = FT_JULIA Then
    Print "Julia Set"
End If
```
ค่าที่ส่งกลับ เลขจำนวนเต็ม long กำหนดชนิดของภาพ fractal
หมายเหตุ ไม่มี

mdlSetIteration

การประกาศ
```
Public Declare Sub mdlSetIteration Lib "Mandel32.dll" _
Alias "MDLSETITERATION" (NumOfIterate As Long)
```
หน้าที่ กำหนดจำนวนครั้งในการคำนวณแบบวนซ้ำ สำหรับแต่ละตำแหน่งโคออร์ดิเนตในการสร้างภาพ fractal
พารามิเตอร์ `NumOfIterate` ตัวเลขจำนวนเต็ม long ที่กำหนดจำนวนครั้งในการคำนวณแบบวนซ้ำ สำหรับค่า default จะเท่ากับ 35 (ถูกกำหนดโดยค่าคงที่ DEFAULT_ITERATION)

→

ตัวอย่างการใช้
```
mdlSetIteration 150
```
ค่าที่ส่งกลับ ไม่มี
หมายเหตุ การกำหนดค่าของ iteration ให้มีค่ามาก ๆ จะมีผลต่อความเร็วในการประมวลผล เพราะจะทำให้จำนวนครั้งในการคำนวณสำหรับแต่ละตำแหน่งของโคออร์ดิเนตมากขึ้น ในกรณีค่าที่ได้จากการคำนวณทุก ๆ การวนซ้ำไม่เกินค่า bailout โดยค่าที่มากที่สุดที่สามารถยอมรับได้จะเท่ากับ 10240 ซึ่งจะถูกกำหนดเอาไว้ในตัวแปรครอบคลุม MAX_ITERATION ดังนี้

```
Public Const MAX_ITERATION = 10240
```

mdlGetIteration

การประกาศ
```
Public Declare Function mdlGetIteration Lib _
"Mandel32.dll" Alias "MDLGETITERATION" () As Long
```
หน้าที่ รายงานจำนวนครั้งในการคำนวณแบบวนซ้ำ
พารามิเตอร์ ไม่มี

ตัวอย่างการใช้
```
Print "Iteration : "; mdlGetIteration()
```
ค่าที่ส่งกลับ เลขจำนวนเต็ม long กำหนดจำนวนครั้งในการคำนวณแบบวนซ้ำ
หมายเหตุ ถ้าหากผู้อ่านไม่มีการกำหนดจำนวนครั้งในการคำนวณแบบวนซ้ำ ด้วยฟังก์ชัน mdlSetIteration ไฟล์ไลบรารี Mandel32.dll จะกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 35 ซึ่งผู้อ่านสามารถอ่านได้จากค่าคงที่ DEFAULT_ITERATION ดังนี้

```
Public Const DEFAULT_ITERATION = 35
```

mdlSetJuliaCo

การประกาศ
```
Public Declare Sub mdlSetJuliaCo Lib "Mandel32.dll" _
Alias "MDLSETJULIACO" (jlX As Single, jlY As Single)
```
หน้าที่ กำหนดตำแหน่งโคออร์ดิเนต สำหรับการสร้างภาพ fractal ชนิด Julia
พารามิเตอร์ `jlX, jlY` ตัวเลขจำนวนจริง single ที่รายงานตำแหน่งโคออร์ดิเนต (a, bi)

ตัวอย่างการใช้
```
mdlSetJuliaCo -1.245, .576
```
ค่าที่ส่งกลับ ไม่มี
หมายเหตุ ตำแหน่งโคออร์ดิเนต สำหรับการสร้างภาพ fractal ชนิด Julia นั้น สำหรับแต่ละตำแหน่งโคออร์ดิเนตจะให้รูปภาพ fractal ชนิด Julia ที่แตกต่างกัน ซึ่งในทางทฤษฎีจะมีความสัมพันธ์กับภาพ fractal ชนิด Mandelbrot โดยตรง

mdlGetJuliaCo

การประกาศ
```
Public Declare Sub mdlGetJuliaCo Lib "Mandel32.dll" _
Alias "MDLGETJULIACO" (jlX As Single, jlY As Single)
```
หน้าที่ รายงานตำแหน่งโคออร์ดิเนต สำหรับการสร้างภาพ fractal ชนิด Julia
พารามิเตอร์ `jlX, jlY` ตัวเลขจำนวนจริง single ที่รายงานตำแหน่งโคออร์ดิเนต (a, bi)

ตัวอย่างการใช้
```
mdlGetJuliaCo jlX, jlY
Print "Julia Co. = "; jlX, jlY
```
ค่าที่ส่งกลับ ผ่านทางพารามิเตอร์ `jlX, jlY`
หมายเหตุ ไม่มี

mdlSetViewportCo

การประกาศ
```
Public Declare Sub mdlSetViewportCo Lib "Mandel32.dll" _
Alias "MDLSETVIEWPORTCO" (xUL As Long, yUL As Long, _
xLR As Long, yLR As Long)
```
หน้าที่ กำหนดตำแหน่งโคออร์ดิเนต (x, y) สำหรับพื้นที่แสดงผลภาพ fractal ในหน่วยของ pixel
พารามิเตอร์ `xUL, yUL` ตัวเลขจำนวนเต็ม long ที่กำหนดตำแหน่งโคออร์ดิเนตมุมบนซ้าย (x, y)
`xLR, yLR` ตัวเลขจำนวนเต็ม long ที่กำหนดตำแหน่งโคออร์ดิเนตมุมล่างขวา (x, y) →

ตัวอย่างการใช้
```
mdlSetViewportCo Picture1.ScaleLeft, Picture1.ScaleTop,_
```
ค่าที่ส่งกลับ ไม่มี
หมายเหตุ สำหรับฟังก์ชันทั้งหมดในไฟล์ไลบรารี Mandel32.dll นี้จะทำการคำนวณตำแหน่งโคออร์ดิเนต (x, y) สำหรับพื้นที่แสดงผลภาพ fractal ในหน่วยของ pixel เท่านั้น ดังนั้นผู้อ่านต้องกำหนดให้หน่วยวัดขนาด (ผ่านทางคุณสมบัติ ScaleMode ของออบเจ็กต์นั้น ๆ) เท่ากับหน่วย pixel (3) เสมอ ■

mdlGetViewportCo

การประกาศ
```
Public Declare Sub mdlGetViewportCo Lib "Mandel32.dll" _
Alias "MDLGETVIEWPORTCO" (xUL As Long, yUL As Long, _
xLR As Long, yLR As Long)
```
หน้าที่ รายงานตำแหน่งโคออร์ดิเนต (x, y) สำหรับพื้นที่แสดงผลภาพ fractal ในหน่วยของ pixel
พารามิเตอร์ xUL, yUL ตัวเลขจำนวนเต็ม long ที่รายงานตำแหน่งโคออร์ดิเนตมุมบนซ้าย (x, y)
xLR, yLR ตัวเลขจำนวนเต็ม long ที่รายงานตำแหน่งโคออร์ดิเนตมุมล่างขวา (x, y)

ตัวอย่างการใช้
```
mdlSetViewportCo xUL, yUL xLR, yLR
' assign viexport coordinate (x, y) to Picture1
Picture1.ScaleLeft xUL
Picture1.ScaleTop yUL
Picture1.ScaleWidth xLR
Picture1.ScaleHeight yLR
```
ค่าที่ส่งกลับ ผ่านทางพารามิเตอร์ xUL, yUL, xLR และ yLR
หมายเหตุ ไม่มี

mdlInitializeProcess

การประกาศ
```
Public Declare Sub mdlInitializeProcess Lib _
"Mandel32.dll" Alias "MDLINITIALIZEPROCESS" ()
```
หน้าที่ กำหนดค่าเริ่มต้นให้กับพารามิเตอร์สำหรับการสร้างภาพ fractal ซึ่งบางพารามิเตอร์จะถูกใช้งานเฉพาะภายในไลบรารีเท่านั้น
พารามิเตอร์ ไม่มี

ตัวอย่างการใช้
```
mdlInitializeProcess
```
ค่าที่ส่งกลับ ไม่มี
หมายเหตุ ก่อนที่ผู้อ่านจะเรียกใช้ฟังก์ชัน mdlDrawLineFractal ภายในวงลูป เพื่อทำการสร้างภาพ fractal ผู้อ่านจะต้องทำการเรียกใช้ฟังก์ชัน mdlInitializeProcess ภายนอกวงลูปเสียก่อนทุกครั้ง เพื่อให้ไลบรารีสามารถสร้างภาพ fractal ได้อย่างถูกต้อง

mdlSetViewporthDC

การประกาศ
```
Public Declare Sub mdlSetViewporthDC Lib _
"Mandel32.dll" Alias "MDLSETVIEWPORTHDC" (hDC As Long)
```
หน้าที่ กำหนดหมายเลข handle ของคอนโทรล PictureBox ให้กับไลบรารี
พารามิเตอร์ hDC หมายเลข handle ของคอนโทรล PictureBox ซึ่งผู้อ่านสามารถอ่านได้จากคุณสมบัติ hDC ของคอนโทรล PictureBox

ตัวอย่างการใช้
```
mdlSetViewporthDC Picture1.hDC
```
ค่าที่ส่งกลับ ไม่มี
หมายเหตุ ไม่มี

mdlViewportToComplex

การประกาศ
```
Public Declare Sub mdlViewportToComplex Lib _
"Mandel32.dll" Alias "MDLVIEWPORTTOCOMPLEX" _
```
หน้าที่ ทำการแปลงตำแหน่งโคออร์ดิเนต (x, y) ให้เป็นตำแหน่งโคออร์ดิเนตจินตภาพ (a, bi)
พารามิเตอร์ vpX ตัวเลขจำนวนเต็ม long ที่กำหนดตำแหน่งโคออร์ดิเนต x
vpY ตัวเลขจำนวนเต็ม long ที่กำหนดตำแหน่งโคออร์ดิเนต y
Z ตัวแปรชนิดโครงสร้าง COMPLEX ที่จัดเก็บตำแหน่งโคออร์ดิเนตจินตภาพที่ได้จากการคำนวณตำแหน่งโคออร์ดิเนต (x, y) →

ตัวอย่างการใช้
```
DIM Z As COMPLEX
mdlViewportToComplex 146, 54, Z
```
ค่าที่ส่งกลับ ผ่านทางพารามิเตอร์ Z
หมายเหตุ ไม่มี

mdlDrawLineFractal

การประกาศ
```
Public Declare Sub mdlDrawLineFractal Lib _
"Mandel32.dll" Alias "MDLDRAWLINEFRACTAL" ()
```
หน้าที่ สร้างภาพ fractal ทีละ 1 แถว
พารามิเตอร์ ไม่มี

ตัวอย่างการใช้
```
Do
    mdlDrawLineFractal
    DoEvents
      Loop Until mdlCompleteDone
```
ค่าที่ส่งกลับ ไม่มี
หมายเหตุ ในการสร้างภาพ fractal ผู้อ่านต้องเรียกใช้ฟังก์ชัน mdlDrawLineFractal ภายในวงลูป และสามารถตรวจสอบความสมบูรณ์ของการสร้างภาพ fractal ได้จากฟังก์ชัน mdlCompleteDone ดังที่จะได้กล่าวต่อไป

mdlCompleteDone

การประกาศ
```
Public Declare Function mdlCompleteDone Lib _
"Mandel32.dll" Alias "MDLCOMPLETEDONE" () As Integer
```
หน้าที่ รายงานความสมบูรณ์ของการสร้างภาพ fractal ของฟังก์ชัน mdlDrawLineFractal
พารามิเตอร์ ไม่มี

ตัวอย่างการใช้
```
Do
    mdlDrawLineFractal
    DoEvents
Loop Until mdlCompleteDone
```
ค่าที่ส่งกลับ
= False การสร้างภาพ fractal ยังไม่เสร็จสมบูรณ์
= True การสร้างภาพ fractal เสร็จสมบูรณ์
หมายเหตุ ไม่มี

mdlProgressDone

การประกาศ
```
Public Declare Function mdlProgressDone Lib _
"Mandel32.dll" Alias "MDLPROGRESSDONE" () As Integer
```
หน้าที่ รายงานเปอร์เซ็นต์ความสมบูรณ์ของการสร้างภาพ fractal ของฟังก์ชัน mdlDrawLineFractal
พารามิเตอร์ ไม่มี

ตัวอย่างการใช้
```
Do
    mdlDrawLineFractal
    ProgressBar1.Value = mdlProgressDone()
    DoEvents
Loop Until mdlCompleteDone
```
ค่าที่ส่งกลับ เลขจำนวนเต็มตั้งแต่ 0 ถึง 100% แสดงเปอร์เซ็นต์ความสมบูรณ์ของการสร้างภาพ fractal
หมายเหตุ ผู้อ่านสามารถกำหนดค่าจากฟังก์ชัน mdlProgressDone ให้กับคอนโทรล ProgressBar เพื่อรายงานความคืบหน้าในการสร้างาพ fractal ได้

ก่อนที่จะจบตอนนี้ ผู้เขียนก็จะแสดงตัวอย่างโปรเจ็กต์ TestMdel.vbp ซึ่งเป็นโปรเจ็กต์อย่างง่ายที่มีการเรียกใช้ฟังก์ชันที่จำเป็นของไลบรารี Mandel32.dll เพื่อสร้างภาพ fractal ชนิด Mandelbot และ Julia ลงในคอนโทรล Picture1 ในขนาดที่เต็มจอภาพ เพื่อให้ผู้อ่านได้แนวคิดเบื้องต้นในการประยุกต์ใช้งานฟังก์ชันทั้งหมดของไลบรารี Mandel32.dll โดยในตอนต่อไปผู้เขียนก็จะแสดงโปรเจ็กต์ที่สมบูรณ์ขึ้น ซึ่งจะอนุญาตให้ผู้อ่านสามารถแก้ไขค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของไลบรารี Mandel32.dll ได้อย่างสมบูรณ์ พบกันใหม่ในตอนต่อไปสวัสดีครับ

ลิสติงที่ 1 ไฟล์โปรเจ็กต์ TestMdel.vbp

```
Type=Exe
Form=TestMdel.frm
Module=basMandel32; Mandel32.bas
Object={6B7E6392-850A-101B-AFC0-4210102A8DA7}#1.2#0; COMCTL32.OCX
IconForm="Form1"
Startup="Form1"
HelpFile=""
Title="Test Mandel DLL32"
ExeName32="TestMdel.exe"
Path32="c:\"
Command32=""
Name="TestMandelDLL32"
HelpContextID="0"
CompatibleMode="0"
MajorVer=1
MinorVer=0
RevisionVer=0
AutoIncrementVer=0
ServerSupportFiles=0
VersionComments="Distributed by Microcomputer Magazine Published _
                 by SE-ED Co.ltd."
VersionCompanyName="SE-ED Co.,Ltd."
VersionFileDescription="Test Mandelbrot DLL32"
VersionLegalCopyright="Sutthisak Phongthanapanich"
VersionProductName="Microcomputer Magazine"
CompilationType=0
OptimizationType=0
FavorPentiumPro(tm)=0
CodeViewDebugInfo=0
NoAliasing=0
BoundsCheck=0
OverflowCheck=0
FlPointCheck=0
FDIVCheck=0
UnroundedFP=0
StartMode=0
Unattended=0
ThreadPerObject=0
MaxNumberOfThreads=1
```

ลิสติงที่ 2 ไฟล์โมดูล Mandel32.bas

```
Attribute VB_Name = "basMandel32"
Option Explicit
'
' Project Name  : -
' Library Name  : Mandel Fractal for VB/Win 4.0-32, 5.0
' VB/Win Module : MANDEL32.BAS
' DLL Filename  : MANDEL32.DLL
' Copyright (c)1997 by Sutthisak Phongthanapanich
'
' mandel fractal constants.
Public Const DEFAULT_BAILOUT = 25
Public Const DEFAULT_ITERATION = 35
Public Const MAX_BAILOUT = 500
```

ลิสติงที่ 2 (ต่อ)

```
Public Const MAX_ITERATION = 10240
Public Const FT_MANDEL = 1
Public Const FT_JULIA = 2
' complex number.
Public Type COMPLEX
    a   As Single
    b   As Single
End Type
' complex number.
Public Type ViewportCO
    x   As Long
    y   As Long
End Type
' mandel fractal structural data.
Public Type FractalParameter
    vpUL        As ViewportCO
    vpLR        As ViewportCO
    fcUL        As COMPLEX
    fcLR        As COMPLEX
    jlCo        As COMPLEX
    Iteration   As Long
    Bailout     As Long
    vphDC       As Long
    fcModelType As Long
End Type
Public FP As FractalParameter

Public Declare Function mdlGetVersion Lib "Mandel32.dll" _
       Alias "MDLGETVERSION" () As Long
Public Declare Function mdlGetStrVersion Lib "Mandel32.dll" _
       Alias "MDLGETSTRVERSION" () As String
Public Declare Function mdlGetCopyright Lib "Mandel32.dll" _
       Alias "MDLGETCOPYRIGHT" () As String
Public Declare Function mdlGetFractalType Lib "Mandel32.dll" _
       Alias "MDLGETFRACTALTYPE" () As Long
Public Declare Function mdlGetIteration Lib "Mandel32.dll" _
       Alias "MDLGETITERATION" () As Long
Public Declare Function mdlGetBailout Lib "Mandel32.dll" _
       Alias "MDLGETBAILOUT" () As Long
Public Declare Function mdlCompleteDone Lib "Mandel32.dll" _
       Alias "MDLCOMPLETEDONE" () As Integer
Public Declare Function mdlProgressDone Lib "Mandel32.dll" _
       Alias "MDLPROGRESSDONE" () As Integer
Public Declare Sub mdlViewportToComplex Lib "Mandel32.dll" _
       Alias "MDLVIEWPORTTOCOMPLEX" (vpX As Long, vpY As Long, Z As COMPLEX)
Public Declare Sub mdlSetViewporthDC Lib "Mandel32.dll" _
       Alias "MDLSETVIEWPORTHDC" (hDC As Long)
Public Declare Sub mdlSetDefault Lib "Mandel32.dll" _
       Alias "MDLSETDEFAULT" ()
Public Declare Sub mdlSetFractalType Lib "Mandel32.dll" _
       Alias "MDLSETFRACTALTYPE" (FractalType As Long)
Public Declare Sub mdlSetViewportCo Lib "Mandel32.dll" _
       Alias "MDLSETVIEWPORTCO" (xUL As Long, yUL As Long, _
       xLR As Long, yLR As Long)
Public Declare Sub mdlGetViewportCo Lib "Mandel32.dll" _
       Alias "MDLGETVIEWPORTCO" (xUL As Long, yUL As Long, _
       xLR As Long, yLR As Long)
Public Declare Sub mdlSetComplexCo Lib "Mandel32.dll" _
       Alias "MDLSETCOMPLEXCO" (xUL As Single, yUL As Single, _
       xLR As Single, yLR As Single)
Public Declare Sub mdlGetComplexCo Lib "Mandel32.dll" _
       Alias "MDLGETCOMPLEXCO" (xUL As Single, yUL As Single, _
       xLR As Single, yLR As Single)
Public Declare Sub mdlSetJuliaCo Lib "Mandel32.dll" _
       Alias "MDLSETJULIACO" (jlX As Single, jlY As Single)
Public Declare Sub mdlGetJuliaCo Lib "Mandel32.dll" _
       Alias "MDLGETJULIACO" (jlX As Single, jlY As Single)
```

→

ลิสติงที่ 2 (ต่อ)

```
Public Declare Sub mdlSetIteration Lib "Mandel32.dll" _
       Alias "MDLSETITERATION" (NumOfIterate As Long)
Public Declare Sub mdlSetBailout Lib "Mandel32.dll" _
       Alias "MDLSETBAILOUT" (Bailout As Long)
Public Declare Sub mdlInitializeProcess Lib "Mandel32.dll" _
       Alias "MDLINITIALIZEPROCESS" ()
Public Declare Sub mdlDrawLineFractal Lib "Mandel32.dll" _
       Alias "MDLDRAWLINEFRACTAL" ()
```

■

ลิสติงที่ 3 ไฟล์ฟอร์ม TestMdel.frm

```
VERSION 5.00
Object = "{6B7E6392-850A-101B-AFC0-4210102A8DA7}#1.2#0"; "COMCTL32.OCX"
Begin VB.Form Form1
   BorderStyle     =   1  'Fixed Single
   Caption         =   "Mandelbrot Set DLL"
   ClientHeight    =   3165
   ClientLeft      =   1515
   ClientTop       =   1830
   ClientWidth     =   3810
   BeginProperty Font
      Name            =   "MS Sans Serif"
      Size            =   8.25
      Charset         =   222
      Weight          =   700
      Underline       =   0   'False
      Italic          =   0   'False
      Strikethrough   =   0   'False
   EndProperty
   ForeColor       =   &H80000008&
   LinkTopic       =   "Form1"
   MaxButton       =   0   'False
   MinButton       =   0   'False
   PaletteMode     =   1  'UseZOrder
   ScaleHeight     =   211
   ScaleMode       =   3  'Pixel
   ScaleWidth      =   254
   WindowState     =   2  'Maximized
   Begin VB.PictureBox Picture1
      Height          =   2655
      Left            =   120
      ScaleHeight     =   173
      ScaleMode       =   3  'Pixel
      ScaleWidth      =   237
      TabIndex        =   0
      Top             =   120
      Width           =   3615
   End
   Begin ComctlLib.ProgressBar ProgressBar1
      Align           =   2  'Align Bottom
      Height          =   255
      Left            =   0
      TabIndex        =   1
      Top             =   2910
      Width           =   3810
      _ExtentX        =   6720
      _ExtentY        =   450
      _Version        =   327680
      BorderStyle     =   1
      Appearance      =   1
      MouseIcon       =   "TestMdel.frx":0000
   End
   Begin VB.Menu mnuFile
```

→

ลิสติงที่ 3 (ต่อ)

```
      Caption         =   "&File"
      Begin VB.Menu mnuFileDllInfo
         Caption      =   "&Get DLL Information"
      End
      Begin VB.Menu mnuFileSep0
         Caption      =   "-"
      End
      Begin VB.Menu mnuFileExit
         Caption      =   "E&xit"
      End
   End
   Begin VB.Menu mnuFractal
      Caption         =   "F&ractal"
      Begin VB.Menu mnuFractalType
         Caption      =   "&Mandelbrot"
         Checked      =   -1  'True
         Index        =   0
      End
      Begin VB.Menu mnuFractalType
         Caption      =   "&Julia"
         Index        =   1
      End
      Begin VB.Menu mnuFractalSep0
         Caption      =   "-"
      End
      Begin VB.Menu mnuFractalGo
         Caption      =   "&Go"
      End
   End
End
Attribute VB_Name = "Form1"
Attribute VB_GlobalNameSpace = False
Attribute VB_Creatable = False
Attribute VB_PredeclaredId = True
Attribute VB_Exposed = False
Option Explicit
'
' Project Name  : TESTMDEL.VBP
' Program Name  : Demonstration of Mandelbrot Set Fractal (Mandel32.DLL)
' File name     : TESTMDEL.FRM
' Written by    : SUTTHISAK PHONGTHANAPANICH
'
Private TerminatedFlag As Boolean

Private Sub Form_Load()
    ' set to default value.
    mdlSetFractalType FT_MANDEL
    mdlSetDefault
    mdlSetViewporthDC Picture1.hDC

    mnuFractalType_Click 0
End Sub

Private Sub Form_Resize()
    Picture1.Left = 0
    Picture1.Top = 0
    Picture1.Width = ScaleWidth
    Picture1.Height = ScaleHeight - ProgressBar1.Height
    mdlSetViewportCo Picture1.ScaleLeft, Picture1.ScaleTop, _
                     Picture1.ScaleWidth, Picture1.ScaleHeight
End Sub

Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
    End
End Sub

Private Sub mnuFileDllInfo_Click()
    Dim p$

    p$ = "DLL version : " & mdlGetStrVersion() & vbCrLf & _
         "Author : " & mdlGetCopyright() & vbCrLf
```

→

ลิสติงที่ 3 (ต่อ)

```
    MsgBox p$
End Sub

Private Sub mnuFileExit_Click()
    Unload Me
End Sub

Private Sub mnuFractalGo_Click()
    If mnuFractalGo.Caption = "&Go" Then
        Picture1.Cls
        mnuFractalGo.Caption = "&Cancel"
        TerminatedFlag = False

        mdlInitializeProcess
        Do
            mdlDrawLineFractal
            ProgressBar1.Value = mdlProgressDone()
            DoEvents
        Loop Until mdlCompleteDone Or TerminatedFlag
        TerminatedFlag = True
        mnuFractalGo.Caption = "&Go"
    Else
        TerminatedFlag = True
    End If
End Sub

Private Sub mnuFractalType_Click(Index As Integer)
    If Index = 0 Then
        mdlSetFractalType FT_MANDEL
        mnuFractalType(0).Checked = True
        mnuFractalType(1).Checked = False
        mdlSetComplexCo -3.225, 2.475, 1.925, -2.515
    Else
        mdlSetFractalType FT_JULIA
        mnuFractalType(0).Checked = False
        mnuFractalType(1).Checked = True
        mdlSetComplexCo -2.825, 2.475, 2.525, -2.515
    End If

    'mdlSetJuliaCo jlX , jlY
    'mdlSetIteration 150
    'mdlSetBailout 25
    Debug.Print mdlGetIteration()
    Debug.Print mdlGetBailout()
End Sub
```

เทคนิคประจำคอลัมน์

ถาม ไฟล์ไลบรารี Mandel32.dll มีข้อมูลทางเทคนิคอย่างไร

ตอบ

จำนวนโค้ดที่ถูกคอมพายล์ (compiled code)	4,480 ไบต์
ขนาดของรันไทม์ไลบรารี (RTLibrary)	6,456 ไบต์
สตริง (string literals)	60 ไบต์
พื้นที่ของ dgroup (dgroup)	1,224 ไบต์
ขนาดของไฟล์ไลบรารี (Disk image)	15,872 ไบต์
ขนาดของหน่วยความจำที่ต้องการในขณะทำงาน	7,740 ไบต์

ไฟล์ไลบรารี Mandel32.dll ไม่ต้องการจองพื้นที่บนสแต็กในขณะทำงาน